

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-233011

(43)Date of publication of application : 02.09.1998

(51)Int.Cl.

G11B 5/39

(21)Application number : 09-051065

(71)Applicant : YAMAHA CORP

(22)Date of filing : 19.02.1997

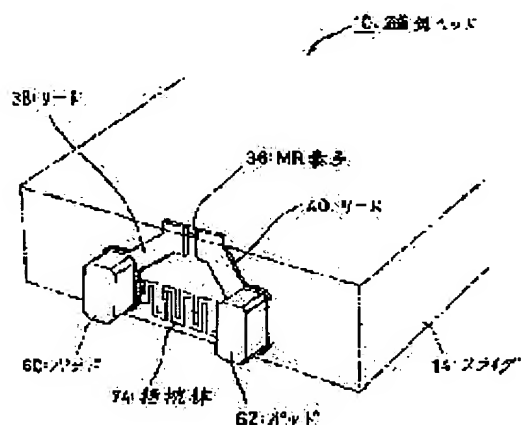
(72)Inventor : SHOJI SHIGERU
TOYODA ATSUSHI
WAKUI YUKIO

(54) SENSOR TYPE THIN FILM MAGNETIC HEAD AND ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent electrostatic destruction of a magneto-resistance sensor element (MR element) by arranging a slider fixedly with the MR element connected between one lead or pad and the other lead or pad and a resistor arranged in parallel.

SOLUTION: The leads 38 and 40 are connected to both end parts of the MR element 36, and the pads 60 and 62 are connected to end parts of the leads 38 and 40 respectively. The resistor 74 is connected between the pads 60 and 62. The resistor 74 is formed of the same material as the MR element 36. At the time of forming the MR element 36, this is formed to be connected with the end parts of the leads 38 and 40 at the same time. The resistor 74 is formed in a kudzu-like folding pattern. Consequently, when one pad is charged with static electricity, an electric charge is distributed through the resistor 74 to the other pad to prevent generation of a large potential difference between both ends of the pads 60 and 62, so as to prevent electrostatic destruction of the MR element 36. A resistance value of the resistor 74 is set to a desired value by the number of folding times of the kudzu-like folding pattern.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 10 - 233011

(43) 公開日 平成10年(1998)9月2日

(51) Int. Cl. ⁶
G 1 1 B 5/39

識別記号

F I
G 1 1 B 5/39

審査請求 未請求 請求項の数 4

F D

(全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-51065

(22) 出願日 平成9年(1997)2月19日

(71) 出願人 000004075

ヤマハ株式会社

静岡県浜松市中沢町10番1号

(72) 発明者 庄司 茂

静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式会社内

(72) 発明者 豊田 篤志

静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式会社内

(72) 発明者 涌井 幸夫

静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式会社内

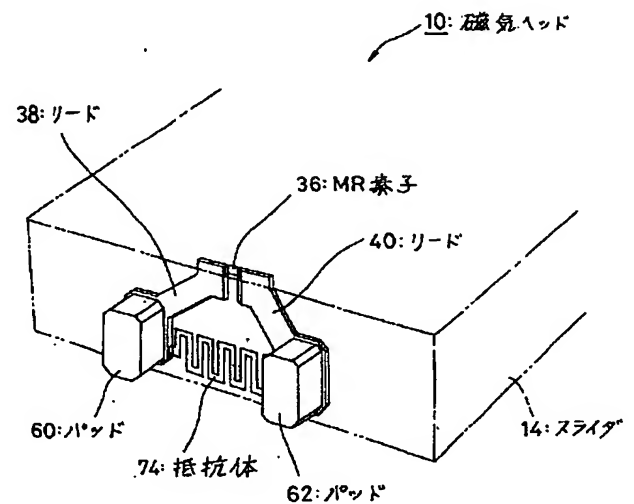
(74) 代理人 弁理士 加藤 邦彦

(54) 【発明の名称】 センサ型薄膜磁気ヘッドおよびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 MR素子の静電破壊を防止する。

【解決手段】 MR素子36の両端部にリード38、40が接続されている。リード38、40の端部は外部配線との接続用パッド60、62に接続されている。パッド60、62間には抵抗体74が接続されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】磁気記録媒体から発生する磁界によって抵抗値が変化する磁気抵抗センサ素子と、この磁気抵抗センサ素子の両端部に一端部がそれぞれ接続されて当該磁気抵抗センサ素子にセンス電流を供給する各リードと、これらリードの他端部にそれぞれ接続されて外部配線の接続部を構成する各パッドとをスライダに固定配設してなるセンサ型薄膜磁気ヘッドにおいて、

前記一方のリードまたはパッドと他方のリードまたはパッドとの間に接続されて前記磁気抵抗センサ素子と並列に配列される抵抗体を前記スライダに固定配設してなるセンサ型薄膜磁気ヘッド。

【請求項2】前記抵抗体が前記磁気抵抗センサ素子と同一材料で構成され、当該抵抗体の断面積が前記磁気抵抗センサ素子の断面積と同一かまたはそれ以上であることを特徴とする請求項1記載のセンサ型薄膜磁気ヘッド。

【請求項3】前記抵抗体の抵抗値が500Ω以上10kΩ以下であることを特徴とする請求項1または2記載のセンサ型薄膜磁気ヘッド。

【請求項4】磁気記録媒体から発生する磁界によって抵抗値が変化する磁気抵抗センサ素子と、この磁気抵抗センサ素子の両端部に一端部がそれぞれ接続されて当該磁気抵抗センサ素子にセンス電流を供給する各リードと、これらリードの他端部にそれぞれ接続されて外部配線の接続部を構成する各パッドと、前記一方のリードまたはパッドと他方のリードまたはパッドとの間に接続されて前記磁気抵抗センサ素子と並列に配列される抵抗体とをスライダに固定配設してなるセンサ型薄膜磁気ヘッドの製造方法であって、

前記抵抗体を前記磁気抵抗センサ素子と同一材料で構成し、かつ当該抵抗体を前記磁気抵抗センサ素子を形成する際に同時に形成することを特徴とするセンサ型薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、MR（磁気抵抗）効果、GMR（巨大磁気抵抗）効果等の磁気によって抵抗値が変化する磁気抵抗センサ素子（以下単に「センサ素子」という。）を有する磁気ヘッドに関し、センサ素子の静電破壊を防止したものである。

【0002】

【従来の技術】MR素子やGMR素子は磁気によって抵抗値が変化する素子で、ハードディスク装置等の磁気ディスク装置において磁気ヘッドのスライダに組み込まれて再生専用素子として用いられる。MR素子やGMR素子を用いた従来のセンサ型薄膜磁気ヘッドは、スライダにセンサ素子と、このセンサ部にセンス電流を供給するリードと、リード端部を外部配線に接続するためのパッドを固定配設して構成されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】一般に薄膜磁気ヘッドは、1枚の基板上に多数の磁気ヘッドを構成するセンサ素子、リード、パッドを縦方向および横方向に一括して形成し、この基板を短冊状にカットして複数の磁気ヘッドを一行に配列したローを形成し、ロー上のセンサ素子を所定の寸法に研削、研磨してレール面を形成し、保護膜等をその上に被せた後、ローを個々のスライダにカットして作られる。

【0004】この製造過程において、パッドには静電気が印加される機会が多く生じる。例えば、センサ素子の先端部を所定の形状に仕上げる加工工程で、表面をクリーニングしたりあるいは保護膜を形成する時に、イオンクリーニング等の工程を通過する。この時、電荷を帯びたプラズマの衝突でパッドが静電気を帯びることがある。また、個々のスライダに分割された後に人や周囲の摩擦静電気を帯びた物質に接触したり、高圧で動作するCRTディスプレイなどに接近することによってパッドが静電気を帯びることがある。そして、片側のパッドが静電気を帯びた場合には両方のパッド間に大きな電位差が生じ、センサ素子を通じて大きな電荷移動が起こる（電流が流れる。）。

【0005】センサ型薄膜磁気ヘッドのセンサ素子の大きさは縦、横が1～5μmと小さく、厚さは10nm以下である。これに対し、センサ素子から引き出されるリードおよびリード端部を構成するパッドは厚さが数μmで面積は〔100μm～300μm〕×〔30μm～200μm〕と大きい。このため、前記電荷移動によって大きな電流が流れると、センサ素子の電流密度が高くなり、センサ素子が破損したり、マイグレーションによるセンサ素子の劣化（抵抗の上昇）を生じることがあった。

【0006】この発明は、前記従来の技術における問題を解決して、センサ素子の静電破壊を防止したセンサ型薄膜磁気ヘッドおよびその製造方法を提供することを目的とするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】この発明のセンサ型薄膜磁気ヘッドは、一方のリードまたはパッドと他方のリードまたはパッドとの間に接続されてセンサ素子と並列に配列される抵抗体をスライダに固定配設したものである。これによれば、一方のパッドが電荷を帯びた時に、電荷が抵抗体を通して他方のパッドに分配され、パッド両端に大きな電位差が発生するのが防止されて、センサ素子の静電破壊が防止される。

【0008】また、この発明のセンサ型薄膜磁気ヘッドの製造方法は、抵抗体をセンサ素子と同一材料で構成してセンサ素子を形成する際に同時に形成するようにしたものである。これによれば、後から外付けで抵抗体を接続するのに比べて工程数を削減することができ、製造が容易である。また、基板をカットする以前の段階で抵抗

体が付加されるので、その後の加工工程における静電破壊を防止することができる。

【0009】

【発明の実施の形態】この発明のセンサ型薄膜磁気ヘッドの実施の形態を以下説明する。ここでは、この発明をハードディスク用MR型・誘導型複合薄膜磁気ヘッドに適用した場合について説明する。図2(a)にその全体構造を示す。MR型・誘導型薄膜磁気ヘッド10は、サスペンション12の先端部に接着固定されている。この磁気ヘッド10は、本体がスライダ14で構成されている。スライダ14の磁気記録媒体対向面14aには、レールパターンとしてセンタレール16、サイドレール18、20、クロスレール22が形成されている。サイドレール18、20とクロスレール22とは空気流入端側で連結されている。スライダ14の空気流出側端面14bには、磁気ヘッド部24が配設されている。

【0010】磁気ヘッド部24は、図2(b)に拡大して示すように、絶縁膜72の上に再生専用のMR型薄膜磁気ヘッド部26および記録専用の誘導型薄膜磁気ヘッド部28が積層配設されている。MR型薄膜磁気ヘッド部26は、図2(c)に拡大して示すように、MR膜30、スペーサ膜32、SALバイアス膜34を積層したMR素子(磁気抵抗センサ素子)36と、その両端に接続されたリード38、40を有している。リード40は長手バイアス磁石膜42と導電膜44を積層して構成されている。左右のリード38、40の対向面38a、40aは傾斜面に形成され、MR素子36の両端部はこの傾斜面38a、40aにおいてリード38、40と接続されている。MR素子36とリード38、40の前後には、再生ギャップを構成するアルミナ膜80、82を挟んで下シールド膜46および上シールド膜48が配設されて、シールド型MRヘッドを構成している。

【0011】MR型薄膜磁気ヘッド部26の上には、書き込みギャップを構成するアルミナ膜50を挟んでコイルおよび絶縁層52が形成され、その上に上コア54が配設されて誘導型薄膜磁気ヘッド部28を構成している。前記MR型薄膜磁気ヘッド部26の上シールド膜48は、誘導型薄膜磁気ヘッド部28の下コアを兼ねている。

【0012】アルミナ膜50の上には、外部配線56と接続するための金属性のパッド58、60、62、64が配設されている。このうちパッド60、62はアルミナ膜50、82を貫通してMR型薄膜磁気ヘッド部26のリード38、40の端部に接続されている。また、パッド58、64は、アルミナ膜50上に配線されたリード66、68を介して誘導型薄膜磁気ヘッド部28のコイルおよび絶縁層52のコイル端子に接続されている。アルミナ膜50上には、アルミナ保護膜70が被されて磁気ヘッド部24全体を被覆している。パッド58、60、62、64の上面は保護膜70の表面に露出して、

外部配線56用のボンディングパッド部58a、60a、62a、64aを構成する。下シールド膜46、再生ギャップ用アルミナ膜80、82、50、MR素子36、リード38、40、上シールド膜48、上コア54の先端部は、センタレール16の後端部付近のレール面に露出している。

【0013】MR型薄膜磁気ヘッド部26の主要部の構成を図1に示す。MR素子36の両端部にはリード38、40が接続され、リード38、40の端部にはパッド60、62が接続されている。また、パッド60、62間には抵抗体74が接続されている。抵抗体74はMR素子36と同じ材料で構成され、MR素子36を形成する際に同時にリード38、40の端部間をつなぐように形成される。抵抗体74は葛折り状に形成されている。

【0014】抵抗体74の線幅(断面積)は、MR素子36の線幅よりも狭いとパッド60、62の片方に電荷が貯まった時に、パッド60、62間の電位差を緩和しようとして抵抗体74に電流が流れると、抵抗体74が破損することがあり、その後の表面クリーニングや保護膜形成のためのイオン処理や摩擦や高電圧機器の接近等による静電印加環境にて保護機能が働かなくなることがある。また、破壊しかかった抵抗体74がその後の工程における僅かの静電印加環境で完全に破損し、さらにその後の静電印加環境で保護機能が働かなくなることがある。したがって、抵抗体74の線幅(断面積)はMR素子36と同一かまたはそれ以上に形成されている。例えば、MR素子36の線幅が2 μ mであれば、抵抗体74の線幅は最低でも2 μ mできれば3 μ m以上にすることが望ましい。葛折りの折り返し回数によって抵抗体74の抵抗値を所望の値に設定することができる。

【0015】抵抗体74の抵抗値はあまり大きすぎると、電荷が片方のパッド60(62)からもう片方のパッド62(60)へ移動し難く、パッド60、62間で電荷のアンバランスが生じ易くなり、MR素子36に大きな電圧が印加されてMR素子36が破損するのを阻止しきれなくなる。抵抗体74の抵抗値を様々な値に設定して実験したところ、抵抗体74が無い時の静電気による破壊は10%以上の確率で生じたのに対し、抵抗体74の抵抗値が5k Ω までは静電気による破壊は1~1.5%まで僅かずつ増えるにとどまった。抵抗値をさらに高くしていったところ、10k Ω まではゆっくりと破壊確率が上昇し、10k Ω を超えると急激に破壊確率が上昇し、100k Ω 以上では抵抗体74が無い時の破壊確率と殆ど差がなかった。

【0016】一方、抵抗体74の抵抗値は、あまり小さすぎるとMR素子36へ供給すべきセンス電流がシャントされるので、MR素子36の抵抗変化による素子両端の電圧変化が少くなり、見かけ上の感度が低下する。通常10~50 Ω のMR素子に対し、抵抗体74をその1

0倍以上の100～500Ωにすればシャントの影響は1/10以下になり、抵抗体74を接続したことによる感度の低下は大きく減らせる。以上の点を考慮すると、抵抗体74の抵抗値は、500Ω以上10kΩ以下にするのが望ましい。

(抵抗体74の設計例) MR素子36の両端子間にMR素子36と同じ材料で幅4μm、長さ1300μm、膜厚50nmの抵抗路を形成して抵抗体74を構成した。このとき、抵抗体74の占有面積を小さくするため、図3に示すように葛折りパターンとした。抵抗体74の比抵抗は45Ωcmであり、折り返し回数30回で全体で約3kΩの抵抗値が得られた。この抵抗体74を具えた磁気ヘッドに対し、磁気ヘッド素子の正面から、-1000Vで加速したAr⁺イオンを衝突させたところ、抵抗体74を有しない磁気ヘッドでは1分間で10～15%が静電破壊したのに対し、抵抗体74を具えた磁気ヘッドでは、静電破壊は殆ど生じなかった。

【0017】次に、前記図1、図2に示すこの発明の磁気ヘッドの製造工程の一例を図4～図6を参照して説明する。

【0018】(1) 基板(Al₂O₃-TiC等のセラミック材等で構成されたウェファァーで、後にカットされて磁気ヘッドのスライダ14を構成する。)76の上に形成された絶縁膜(アルミナAl₂O₃等)72の上に下シールド膜46を所定の形状に形成する。下シールド膜46は、パーマロイ(NiFe)、センダスト(FeAlSi)等の軟磁性膜をスパッタ、蒸着あるいはメッキなどにより堆積して構成される。

【0019】(2) アルミナ等の絶縁膜78を全面にスパッタ等で堆積させる。

(3) 全面を研磨して、下シールド膜46を所定の厚さに形成する。

(4) 全面にアルミナ等の絶縁膜80をスパッタ等で堆積させて、下ギャップを形成する。

(5) 下ギャップ80の上に、CoCrPt等の磁石膜42と、W、Ta、Nb等の導電膜44をスパッタ、蒸着あるいはメッキなどにより積層し、それらを一括してエッチングして逆台形状にカットしてリード38、40を形成する。

【0020】リード38、40ができれば、基板全面に磁気センサ膜として、MR膜30(NiFe等)、スパーサ膜32(Ti等)、SALバイアス膜34(CoZrM(Nb, Mo等)等の軟磁性膜)を積層する。そして、その上に、形成すべきMR素子36および抵抗体74のパターンにレジストを形成し、ミリングにより磁気センサ膜の不要部分を除去して、MR素子36および抵抗体74を形成する。MR素子36の両端部36a、36bおよび抵抗体74の両端部74a、74bは、リード40、38に傾斜面40a、38a上で接続されてい

る。

【0021】(6) 全面に上シールド膜48とMR素子36および抵抗体74との絶縁および上シールド膜48とリード38、40とのシールドギャップのためにアルミナ等の絶縁膜82を成膜して、上ギャップを形成する。

【0022】(7) 軟磁性膜(NiFe、FeAlSi等)をメッキ、あるいは蒸着、スパッタ等で堆積し所定の形状にカットして、上シールド膜48を形成する。そして、基板全面にアルミナ等の絶縁膜を形成し、研磨して、上シールド兼下コア48を所定の厚さに形成する。上シールド兼下コア48の周囲は残された絶縁材80で包囲される。

【0023】(8) 上シールド兼下コア48の上にアルミナ絶縁膜50を成膜して書き込みギャップを形成する。

(9) コイルおよび絶縁層52を形成する。コイルの端子からはリード66、68が引き出されて絶縁膜50上に配線される。そして、コイルおよび絶縁層52を跨ぐように上コア54を形成する。

【0024】絶縁膜50上にはパッド58、60、62、64が形成される。パッド58、64はリード66、68に接続される。パッド60、62は絶縁膜50、82を貫通してリード38、40に接続される。最後に保護膜70を成膜し、研磨してパッド表面58a、60a、62a、64aを露出させてウェハプロセスが終了する。以後基板76をカットしてローを形成、レール形成、ローをカットして個々のスライダ形成等の工程を経て個々の磁気ヘッド10が完成する。

30 【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の磁気ヘッドの実施の形態を示す図で、図2の磁気ヘッドのMRヘッドの主要部を示す斜視図である。

【図2】 この発明の磁気ヘッドの実施の形態を示す斜視図およびその一部拡大図である。

【図3】 この発明の抵抗体の設計例を示す正面図である。

【図4】 図1、図2の磁気ヘッドの製造方法の一例を示す図で、この発明の磁気ヘッドの製造工程の実施の形態を示す工程図である。

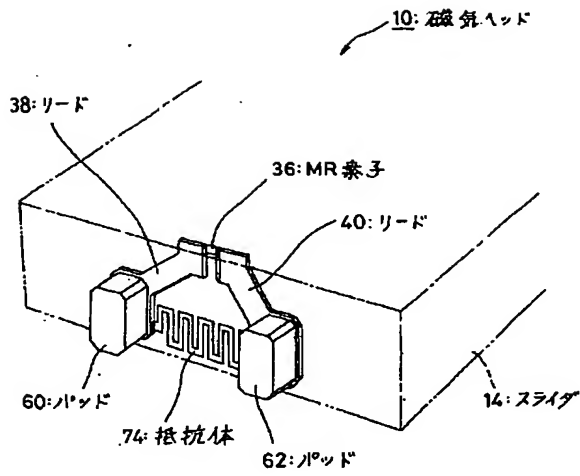
【図5】 図4の続きを示す工程図である。

【図6】 図5の続きを示す工程図である。

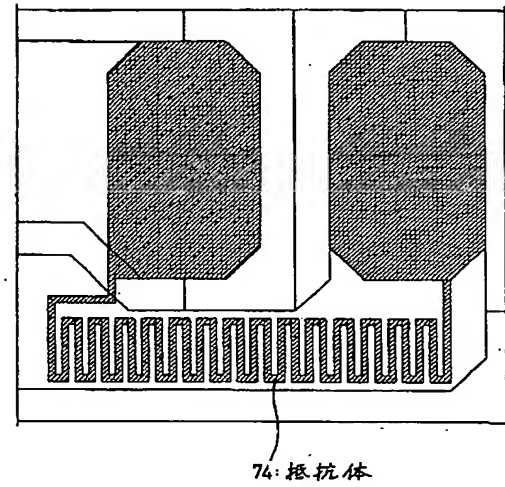
【符号の説明】

- 10 薄膜磁気ヘッド
- 14 スライダ
- 36 MR素子(磁気抵抗センサ素子)
- 38, 40 リード
- 60, 62 パッド

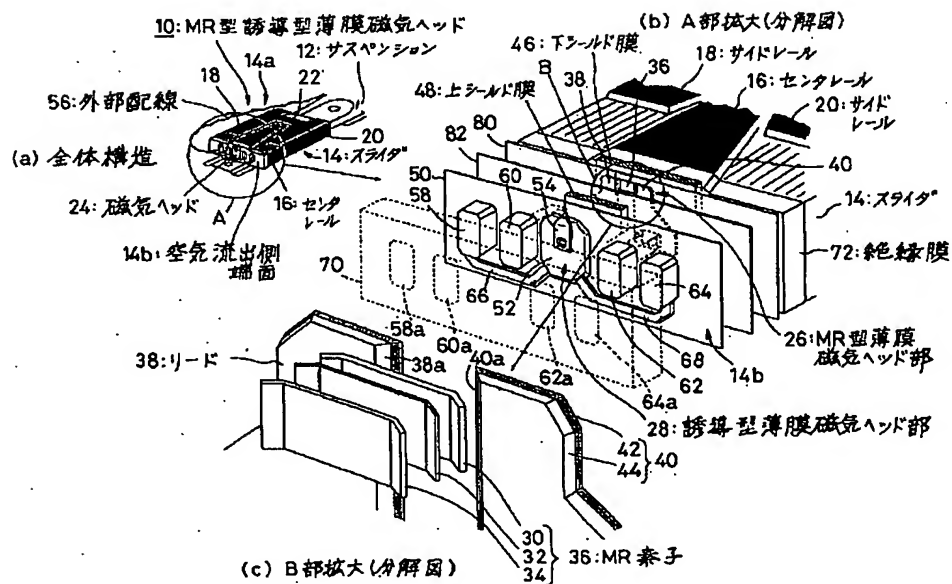
【図1】



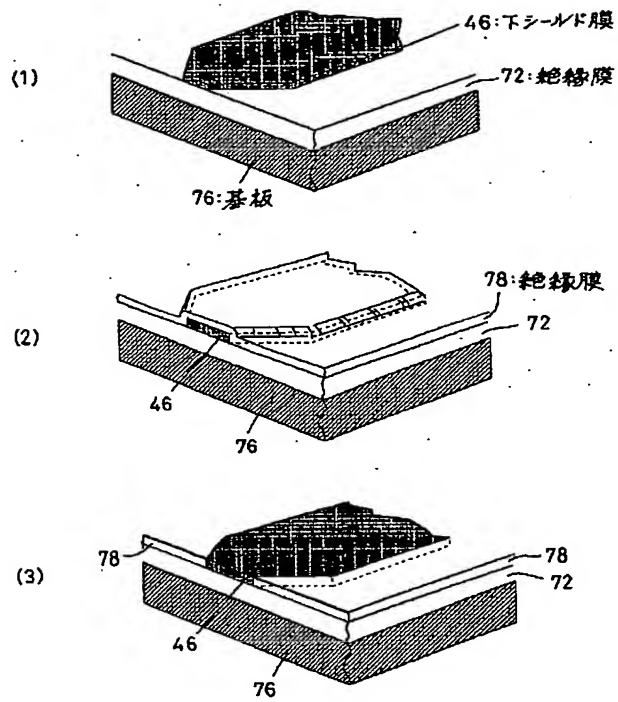
【図3】



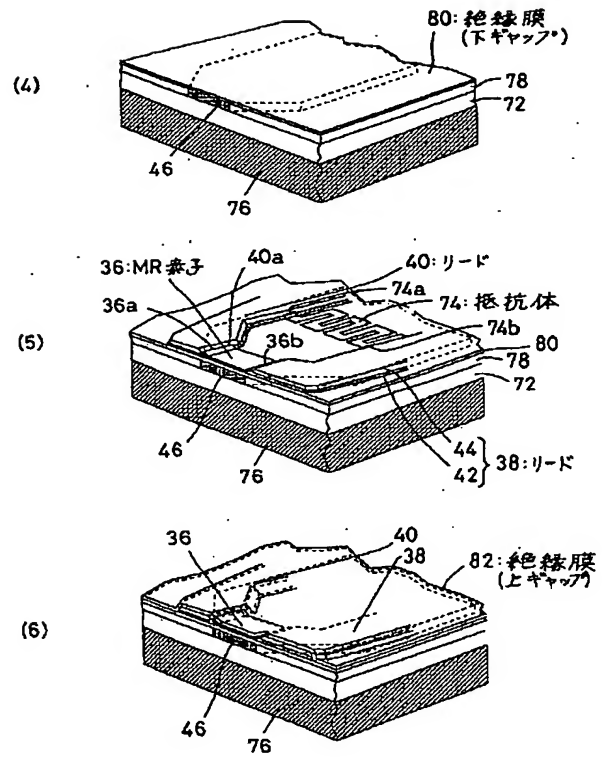
【図2】



【図4】



【図5】



【図6】

